

# FÜÜSIKAOLÜMPIAADI KOOLIVOOR 2022/2023 õ.-a.

## LAHENDUSED 12. KLASSILE

### 1. KONDENSAATOR (8p)

- a) AC punktide vahel on vooluallika elektromotoorjõuga võrdne pinge 12 V. (1p)
- b) Kuna pikalt ühendatud kondensaator on täielikult laetud vooluallika elektromotoorjõuga võrdse pingeni 12 V, siis on BC takistil eralduv pinge 0 V ja AB punktide vahel kondensaatori pinge 12V. (2 p)
- c)  $C = \frac{q}{U} \rightarrow q = CU = 4,8 \cdot 10^{-5} C$  (2 p)
- d) Traadijupis eraldunud soojushulk on võrdne kondensaatoris salvestunud energiaga.  
 $Q = E = \frac{cU^2}{2} \approx 2,9 \cdot 10^{-4} J$  (3 p)

### 2. AURUMOOTOR (7p)

Võimsuse ja sageduse definitsioonist

$$N = \frac{A}{T} = Af \text{ (2p)}$$

Kuna rõhu ja ruumala graafiku alune pindala on arvuliselt võrdne tehtud tööga (1p), saame kasuliku töö arvutamiseks seose

$$A = A_1 + A_2 = \frac{(p_A - p_D)(V_B - V_C)}{2} + (p_A - p_D)(V_A - V_B). \text{ (2p)}$$

Võttes graafikult õiged andmed (1p) ja sooritades õiged teisendused (1p), saame aurumootori kasulikuks võimsuseks  $N \approx 61 \text{ kW}$  (1p)

### 3. PUKSIIR (9p)

Puksiiri mootor peab arendama võimsust (1p)

$$N = N_1 + N_2, (1)$$

kus võimsuse definitsioonist (1p)  $N_1 = \frac{A_1}{t}$  on puksiiri ja  $N_2 = \frac{A_2}{t}$  on auto liikumise võimsus.

Arvestades, et liikumine toimub jääva kiirusega  $v = \frac{s}{t}$  (1p), töö definitsiooni  $A = F_1 s$  (1p) ja ülesandes sätestatud tingimusest  $F_1 = \beta v$  (1p), saame

$$N_1 = \beta v^2. (2)$$

Auto liikumise võimsus on  $N_2 = F_2 v$  (1p) ja arvestades seost (1), saame võrdeteguriks

$$\beta = \frac{N - F_2 v}{v^2}. (1p)$$

Lähtudes seostest (1) ja (2) ilma autota juhule, siis arendab puksiiri mootor võimsust  $N = \beta v_0^2$  (**1p**) ehk

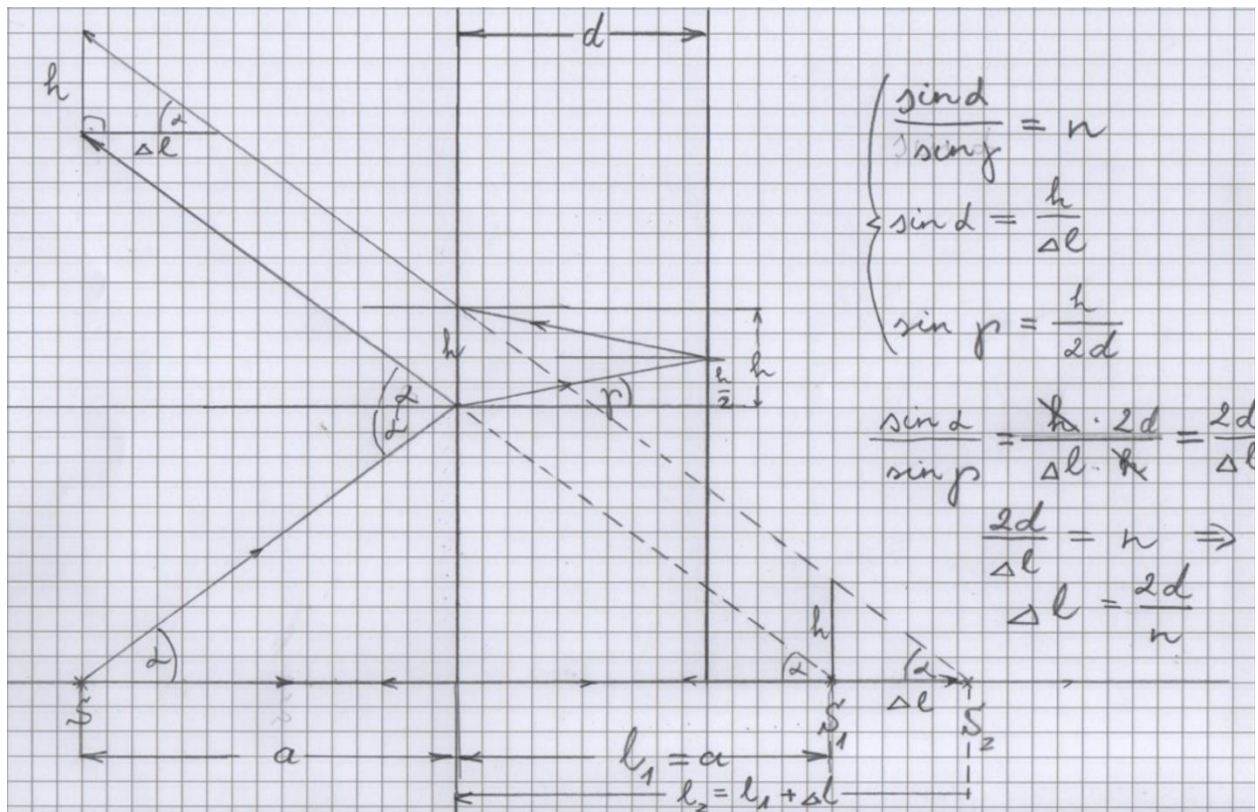
$$N = \frac{N - F_2 v}{v^2} \cdot v_0^2 \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{N v^2}{N - F_2 v}}$$

ja  $v_0 \approx 41 \frac{km}{h}$  (**1p**)

#### 4. KÜÜNAL AKNALAUAL (p)

1. Valguse levikul ühest läbipaistvast keskkonnast teise esineb alati kaks nähtust: osa valgusest peegeldub, osa levib edasi teise keskkonda. Seejuures muutub levimise kiirus  $n$  korda ja reeglina muutub ka levimise suund.  $n$  on teise keskkonna murdumisnäitaja esimese keskkonna suhtes:  $n = \frac{n_2}{n_1}$ . Murdumisseadust  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$  ei saa rakendada, kui valgus langeb keskkondade piirpinnale täisnurga all, st  $\alpha = 0$ . Sel juhul valguse levimise siht ei muutu seega nii peegeldumis – kui murdumisnurk võrduvad nulliga.
2. Mõlemad klaasi pinnad toimivad nii tasapeeglitena kui valguse murdjatena.
3. Valguspunktide kujutiste asukohtade leidmiseks tuleb leida, kus lõikuvad nende kiirte pikendused, mis satuvad peegelpindadelt vaatleja silma.
4. Aknaklaasi sisemiselt, toas asuvalt pinnalt peegeldunud valguskiired näivad väljuvat klaasi sisepinna kui tasapeegli tagant sama kaugelt, kui kaugel klaasi siseküljest paikneb küünal aknalaua.
5. Aknaklaasi välimiselt, õues asuvalt küljelt peegeldunud valguskiired on aga enne peegeldumist läbinud klaasi kaks korda. Piki ristsirget levinud valgus levib samas sihis, seega paiknevad kujutised samal ristsirgel, kus valguspunkt, küünlaleegi tipp, ise. Seega tuleb konstrueerida veel vähemalt ühe küünlaleegi tipust väljunud valguskiire tee küünlaleegi tipust toas küünla lähedal oleva vaatleja silma.

Üks võimalik lahenduskäik on esitatud alljärgneval joonisel.



1. On kirja pandud/kasutatud valguse peegeldumist ja murdumist kirjeldavaid seoseid: peegeldumisseadus  $\alpha = \beta$  (**1p**) , murdumisseadus (langemis-ja murdumisnurkade siinuste jagatis võrdub suhtelise murdumisnäitajaga)  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$ , (**1p**)
2. on leitud esimeselt peegelpinnalt peegeldumisel tekkinud kujutis õige asukoht  $S_1$  (**1p**) koos korrektse joonisega, (**1p**)
3. on tehtud joonis, mis kirjeldab klaasi murdunud kiire käik kaasi sees, (**1p**)
4. on kantud joonisele klaasi teiselt pinnalt peegeldunud ja õhku murdunud kiire käik (on paralleelne esimeselt pinnalt peegeldunud valguskiirega, (**1p**)
5. on õigesti leitud joonisel kantud vajalikud abijooned, sh peegeldunud kiirte pikenduste lõikepunkt ja lõik  $\Delta l$  (**1p**)
6. on õigesti arvatud teise kujutise asukoht: algebraalse avaldise leidmine jooniselt (**2p**), arvutamine (**1p**)

Arvulised vastused

Esimese kujutise kaugus klaasi esimesest pinnast  $l_1 = a = 6,0 \text{ cm}$ , teise kujutise kaugus esimesest kujutisest  $\Delta l = \frac{2d}{n} \Delta l = \frac{6 \text{ mm}}{1,5} = 4 \text{ mm}$ ; teise kujutise kaugus klaasi esipinnast

$$l_2 = l_1 + \Delta l = a + \Delta l = 6,4 \text{ cm}$$

### 5. FOTOEFEKT (8p)

Jooniselt on õigesti välja loetud, et maksimaalse kiiruse annab elektronile kõige väiksema lainepikkusega valguslainet  $\lambda = 270 \text{ nm}$ . (2p)

Fotoefekti kirjeldab seos

$$E = A + E_k \rightarrow A = E - E_k \text{ (1p)}$$

Footoni energia saab leida valemitega  $E = hf$  ja  $c = \lambda f$ , kus  $E = \frac{hc}{\lambda}$ . (2p)

Fotovool katkeb täielikult, kui ka kõige suurema kineetilise energiaga elektronid ei suuda läbi vastupinget ehk  $E_{kmax} = eU$ . (1p)

$$A = \frac{hc}{\lambda} - eU = 6,9 \cdot 10^{-19} \text{ J} \text{ (1p)}$$

Teisendatuna  $6,9 \cdot 10^{-19} \text{ J} \approx 4,3 \text{ eV}$  (1p)